TELEFUNKEN

GESELLSCHAFT
FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M. B. H.
BERLIN-ZEHLENDORF

HUP/OTTO

TELEFUNKEN

GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M.B.H.

Luftboden-Empf-Programm

2-7500 m

LEIPZIG, KÖLN, ULM, F-ULM, KULM

für die

Bodenausrüstung

der deutschen

Luftwaffe

[redacted]

Ausfertigung Nr. [redacted]

Bln. Z-dorf
Mai 1941

Inhalts - Verzeichnis.

	Seite
1. Einleitung	2
2. Umfang und Zweck des Programms	3
a.) Empfänger	3
b.) Peilvorsätze	3
c.) Fernbedienung	4
d.) Sonderausführungen	5
3. Konstruktive Gestaltung der Empfänger	6
a.) Frontplatte	7
b.) Antriebe	8
c.) Geräte-Chassis m. Drehkondensatoren	9
d.) Bereich-Umschaltung	10
e.) Verdrahtungsplatte, ZF-u.NF-Teile	11
f.) Stromversorgung	11
4. Elektrische Daten des Empfängers "Köln"	12
5. Gestaltung der Peilvorsätze	14
6. Die Fernbedienung der Empfänger und Peiler	15
a.) Allgemeines	15
b.) Fernsteuerprinzip	17
c.) Beschreibung der Geräte	19
d.) Leitungsübertragung	20
Verzeichnis der Abbildungen	21

Zehlendorf, den 5.5.1941.
EZb-Rz./Hz.

1. Einleitung.

Die Entwicklung der für einen Empfänger massgeblichen elektrischen Eigenschaften hat in dem Wellengebiet von etwa 10 m aufwärts, seit einigen Jahren eine durch physikalische Gesetze gegebene Grenze erreicht. Die Zielsetzung von Neuentwicklungen auf dem Empfängergebiet liegt heute zumeist in der konstruktiven Gestaltung und Anpassung an den Verwendungszweck, in der Verringerung des Aufwandes an Raum und Gewicht, sowie in einer erhöhten Oekonomie der Geräte.

Die rasche Ausweitung der Bodenorganisation der deutschen Luftwaffe zwang in den letzten Jahren zur Einführung der verschiedensten Empfängertypen, ohne Rücksicht auf deren eigentliches Anwendungsgebiet, lediglich im Hinblick auf die leichte Beschaffbarkeit aus laufenden Fabrikations-Serien. Hierdurch wurde die Lagerhaltung von Geräten und Zubehör oder Ersatzteilen erschwert und die Schulung des Bedienungspersonals ausserordentlich schwierig.

Das Reichsluftfahrtministerium entschloss sich daher im Jahr 1939 zu einer Neuausschreibung eines Einheits-Empfängers für die Bodenorganisation. Die Entwicklungs-Richtlinien des technischen Amtes des Reichsluftfahrtministeriums legten hierbei, neben den notwendigen Bedingungen über Empfindlichkeit und sonstige elektrische Eigenschaften der Geräte, besonders Wert auf eine zweckmässige Aufteilung des Gesamt-Wellenbereichs, eine möglichst weitgehende Anpassbarkeit für die verschiedensten Zwecke (aktiven und passiven Funk, Peilung usw.) und vor allem eine einfache konstruktive Gestaltung, um trotz der geforderten hohen Präzision eine weitgehende Heranziehung von Rundfunk-Fabriken für die Serien-Fertigung zu ermöglichen.

Das Reichsluftfahrministerium hat sich für die Telefunken-Ausführung der Empfänger entschieden und das erste Gerät (Köln) in einer Grosserie in Auftrag gegeben. Die Entwicklung der übrigen nachstehend näher erläuterten Geräte ist bis zur Erstellung der ersten Muster gediehen.

Das technische Amt des Reichsluftfahrtministeriums hat das gesamte Programm der Bodenempfänger den interessierten Wehrmacht-und Reichsbehörden vorgeführt und die allgemeine Einführung empfohlen.

2. Umfang und Zweck des Programms.

Es war die Aufgabe gestellt worden, im Wellenbereich von 2 m bis 7500 m die Bodenorganisation der Luftwaffe mit einem Einheitsgerät für den aktiven und passiven Empfang, sowohl handbedient als auch fernbedient über kleine und grosse Entfernungen auszustatten, ferner alle Peilaufgaben mit diesem Gerät zu lösen und die Anbringung von Zusatzgeräten für Sonderzwecke vorzusehen. Aufgabenstellung

a.) Empfänger.

Der Gesamtwellenbereich wird von 4 Geräten überstrichen, deren äussere Gestaltung und Bedienung völlig indentisch ist; die Einzelgeräte sind: Bereicheinteilung

"Leipzig"	= 200...7500m	(40...1600 kHz)
"Köln"	= 12....200m	(1,5....25 MHz)
"Ulm"	= 4,4..12,5m	(24.....68 MHz)
"Kulm"	= 2.....5m	(60....150 MHz)

Die wichtigsten Eigenschaften der 4 Empfänger sind in der umstehenden Tabelle aufgeführt (Abb.1).

b.) Peilvorsätze.

Durch Hinzufügen eines Peilvorsatzes an der linken Gehäuseseite der Empfänger können Peiler verschiedener Art für die einzelnen Wellenbereiche zusammengestellt werden. Diese Vorsätze sind im Gleichlauf mit den Empfängern und benötigen, abgesehen v.d. Vornahme der Peilung selbst und der Entrübung, keine Bedienung.

Der einfachste Peilvorsatz ist eingerichtet für Rahmenpeilung mit Seitenkennung. Dieser Vorsatz kann bei Bedarf (z.B. Maufeld-Peilung) sofort angegeben werden, ohne dass eine besondere Entwicklung nötig ist. Zur Zeit liegt ein Bedarf anscheinend nicht vor. Peilvorsatz für Rahmenpeilung

Ferner ist für Verwendung von Kreuzrahmen bzw. 4 Mast-Adcock-Anlagen eine Reihe von Vorsätzen in Entwicklung und zwar: Peilvorsätze für Adcock-Peiler

"Peil-Köln" I = 12.....30 m
"Peil-Köln" II = 30.....100 m
"Peil-Köln" III = 100.....200 m
"Peil-Leipzig" I = 200.....1000 m
"Peil-Leipzig" II = 1000.....7500 m

Entsprechende Peilvorsätze für H-Adcocks laufen parallel mit der Entwicklung der Antennen-Anlagen. Das Netzteil des Empfängers ist ausreichend dimensioniert, um den Stromverbrauch des Peilteils mit zu decken.

Sichtpeilzusatz

In Vorbereitung sind ferner besondere Vorsätze für Sichtpeil-Verfahren.

Zusatz für UKW-Drehadcock

Im UKW-Bereich wird nach Fertigstellung des Gerätes "Ulm" ein Peilvorsatz für Dreh-Adcocks in Arbeit genommen.

Eine Zusammenstellung der geplanten Peiler ist aus Abb. 2 ersichtlich.

c.) Fernbedienung.

Fernbedienungsvorsätze

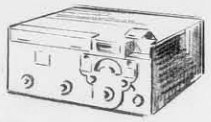
Sowohl für die Empfänger als auch für die Peilvorsätze ist Fernbedienung vorgesehen. Sollen die Geräte fernbedient werden, so erhält die Gehäuse-Frontplatte von Empfänger und Peilteil je einen Vorsatz, der innerhalb weniger Stunden anzubringen ist. Die Bedienung erfolgt von einem Kommandogerät aus, dessen Frontplatte eine genaue Nachbildung der Frontplatte der Geräte darstellt, sodass Bedienung von Gerät bzw. Kommandogeber in völlig gleicher Weise erfolgen kann.

Zusatzgeräte für Fernbedienung

Ausser Fernbedienungsvorsatz und Kommandogeber sind noch Zusatzgeräte erforderlich, deren Umfang sich nach der Zahl der zur Verfügung stehenden Kabeladern zwischen Gerät und Bedienungsplatz richtet: bei grösseren Entfernungen ist die trägerfrequente Uebertragung sämtlicher Steuerfunktionen über 2 Adern vorgesehen. Eine Bedienung dieser Zusatzgeräte ist nicht erforderlich.

Luftboden-Empf.-Programm.

„LEIPZIG"



Überlagerungs-Empf., 200 ÷ 7500 m

5 Bereiche (1600 ÷ 40 kHz)

I 7500 ÷ 3900 m
II 3900 ÷ 2000 m
III 2000 ÷ 1000 m
IV 1000 ÷ 500 m
V 500 ÷ 190 m

Zwischenfrequenz, 2 MHz + 130 KHz (doppelte Überlagerung)

Spiegelselektion nocht nicht gemessen

ZF-Selektion, 1 Regel Quarzfilter + 3 Bandf.

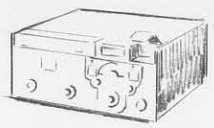
ZF-Durchschlag

Durchlaß, 200 ÷ 5000 Hz im ZF Teil
Bei d. längeren Wellen (> 1500 m) findet bereits Beschneidg. d. hohen Frequenzen im HF-Teil statt.

Netzanschlußgerät, Eingebaut f. ~Netz u. 12V Gmml.

Optische Skala

„KÖLN"



Überlagerungs-Empf., 12 ÷ 200 m

5 Bereiche (25 ÷ 1,5 MHz)

I 200 ÷ 100 m
II 100 ÷ 50 m
III 50 ÷ 30 m
IV 30 ÷ 17 m
V 17 ÷ 12 m

Z-F, 300 m

Spiegelselektion 5×10^4

ZF-Selekt., 6 fach Filter + 2 Regel Quarzfilter

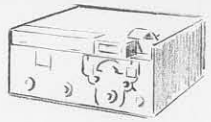
ZF-Durchschlag $1 : 10^5$

Durchlaß 200 ÷ 5000 Hz

Netzanschlußgerät, Eingebaut

Optische Skala

„ULM"



Überl.-Empf., 4,4 ÷ 12,5 m

5 Einzelbereiche (68 ÷ 24 MHz)

I 12,5 ÷ 10,2
II 10,2 ÷ 8,25
III 8,25 ÷ 6,7
IV 6,7 ÷ 5,4
V 5,4 ÷ 4,4

Z-F, 75 m

Spiegelselektion $> 1 \times 10^5$

ZF-Selekt., 4 Bandfilter + 2 Quarzfilter

ZF-Durchschlag $> 10^5$

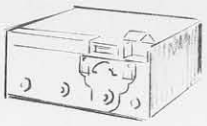
Durchlaß, regelbar v. 200 ÷ 5000 Hz zusätzl. breit ± 20 kHz

Demodulation, Umschaltbar f. Amplituden- u. Frequ.M

Netzanschlußgerät, Eingebaut

Optische Skala

„KULM"



Überl.-Empf., 2 ÷ 5 m

Geplante Fortentwicklung des Luftbodenprogammes nach Kürzeren Wellen hin.

Z-F,
Spiegelselektion
ZF-S
ZF-D
Durchlaß

> Daten stehen noch aus.

Netzanschlußgerät,
Optische Skala

Netzteil ausreichend für Betrieb
stärkere Endstufe oder Peilteil.

Geheim

Abb. 1

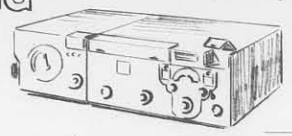
ZF52

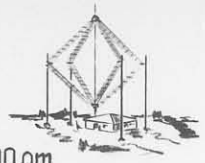
EZb 229

Luftboden-Peilprogramm

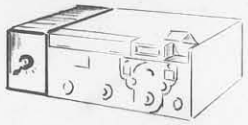
„LEIPZIG"

200 ÷ 7500 m





100 qm

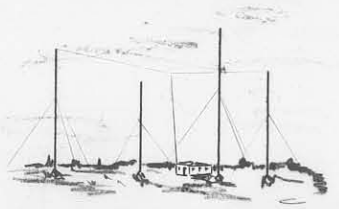


kl. U-Adcock

12 × 30 m

200 ÷ 1000 m

Gr. U-Adcock

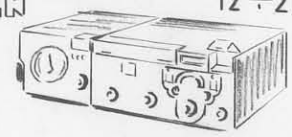


30 × 60 m

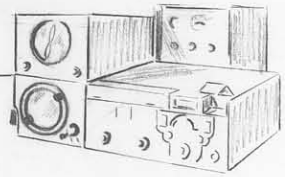
500 ÷ 7500 m

„KÖLN"

12 ÷ 200 m



mit Sichtpeilung

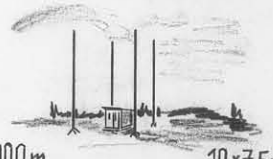


Kreuz

12 ÷ 30 m

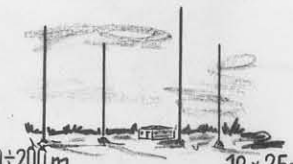
4 × 3 m

Rheinsberg



30 ÷ 100 m

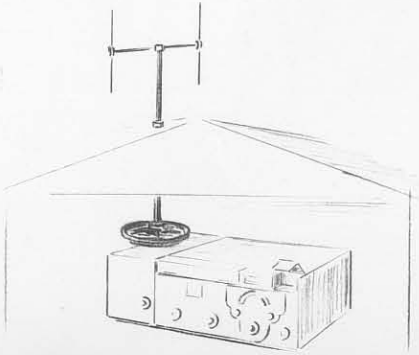
10 × 7,5 m



100 ÷ 200 m

12 × 25 m

„ULM"



Cgheim

ZF53

Abb. 2

EZ6 230

Die Fernbedienungs-Einrichtungen für das in Serienfertigung laufende Gerät "Köln" und dessen Teilvorsätze wurden von der Firma Siemens und Halske entwickelt und werden zur Zeit in einer Nullserie gefertigt.

d.) Sonderausführungen.

Für die Verwendung der Empfänger "Köln" und "Leipzig" in unmittelbarer Nachbarschaft stärkster Sender reicht die normalerweise vorhandene Selektion der HF-Vorkreise nicht aus, um erhöhten Ansprüchen an Kreuzmodulations-und ZF-Durchschlagsfestigkeit zu genügen. Hierfür werden röhrenlose Vorsätze entwickelt, die an die linke Gehäusewand angesetzt werden und mehrere HF-Vorkreise enthalten. Eine zusätzliche Bedienung ist nicht erforderlich, da eine Kupplung der Achse des Empfänger-Drehkondensators mit der Vorkreisabstimmung vorgesehen ist.

Vorsatz zur Selektionserhöhung

Die NF-Ausgangsleistung der Empfänger ist für Hörempfang bemessen. Soll Schreibempfang angewendet werden, so kann die Endstufe des Gerätes als Baugruppe ohne Lötarbeit ausgewechselt werden gegen eine Baugruppe mit einer Leistungsstufe für Hellschreib-Einrichtung. Das Netzgerät des Empfängers ist so ausgelegt, dass die stärkere Endstufe gespeisst werden kann.

Hellschreibempfang

Eine Sonderausführung des Gerätes "Ulm" ist als "F-Ulm" vorgesehen und soll dem Empfang von Fernseh-Sendungen dienen. Da gleichzeitig Bild- und Tonempfang gefordert ist, wird ausser einem Breitband-HF-Teil im Empfänger, anstelle der Baugruppe "Stromversorgung" ein besonderer Bild-ZF-Teil vorgesehen. Die Auswertung der Bild-und Ton-Modulation erfolgt in einem Zusatzgerät, das in 2 Formen als normales Fernseh-Wiedergabegerät, oder als Bild-Suchgerät erstellt wird. Damit wird neben dem Empfang normaler Bild/Ton-Sendungen

Fernseh-Empfang

Bild-Suchgerät

auch die Auswertung von Fernseh-Sendungen unbekannter Zeilen-und Bildwechselzahlen ermöglicht. Die beiden Auswertegeräte enthalten gleichzeitig die Stromversorgung für den Empfänger.

Für den Empfang ferner Stationen im Kurzwellen- Diversity-Empfang
band wird das Gerät "Köln" mit einem Vorsatz versehen, der einen zweiten, mit dem eigentlichen Empfänger im Gleichlauf befindlichen HF-Teil enthält, sowie die Einrichtungen zur Umschaltung der beiden Empfangsteile nach dem "Diversity"-Prinzip. Bei Verwendung von 2 räumlich getrennt aufgestellten Antennen ist dann die automatische Wahl des jeweils besten Empfangskanals möglich.

Die Konstruktion der Empfänger sieht ferner den Gestelleinbau
Einbau des Chassis in Gestelle vor, um eine Kombination mehrerer Empfänger zu Grossempfangs-Anlagen zu ermöglichen. Dabei ist besonders von Bedeutung, dass die eingebauten automatischen Rasten mehrerer Geräte auf einfache Weise mit einem zentralen Schalter betätigt werden können.

3. Konstruktive Gestaltung der Empfänger.

Die Forderung, ein Einheitsgerät zu schaffen, Konstruktive Gestaltung
das für längere Zeit sämtliche Aufgaben der Luftwaffen-Bodenorganisation erfüllen kann, führt zu Besonderheiten in der Konstruktion der einzelnen Geräte, die nachstehend beschrieben werden sollen.

Neben diesen, aus dem Verwendungszweck sich ergebenden Bedingungen, sollte aber die Gestaltung der Geräte darauf Rücksicht nehmen, dass trotz der starken Belastung der vorhandenen Fabrikationsstätten für kommerzielle Nachrichtengeräte, eine

möglichst breite Fertigungsbasis zwecks Erzeugung grosser Serien zur Verfügung steht. Dieser Gesichtspunkt führte zu einer Vervollkommnung der aus der Konstruktion der Luftbordgeräte bekannten Baugruppen-Aufteilung, womit erreicht wird, dass nur einige wenige Baugruppen des Gesamtgerätes mechanischer Präzisionsarbeit bedürfen, die meisten Baugruppen aber derart übersichtlich und einfach werden, dass die Fertigung jeder Fabrik für elektrische Apparate oder Rundfunkgeräte übertragen werden kann.

Die aus derartigen Ueberlegungen hervorgegangene Konstruktion ergibt Empfänger, die unter Verzicht auf kleinsten Raumaufwand, bei optimaler Anpassung an den Verwendungszweck gleichzeitig einfachste Konstruktion, besonders bezüglich der Antriebe, aufweisen. Am Beispiel des Mittelwellenempfängers "Köln" wird der Anbau, der sich fast identisch bei der ganzen Serie wiederholt, nachstehend näher beschrieben.

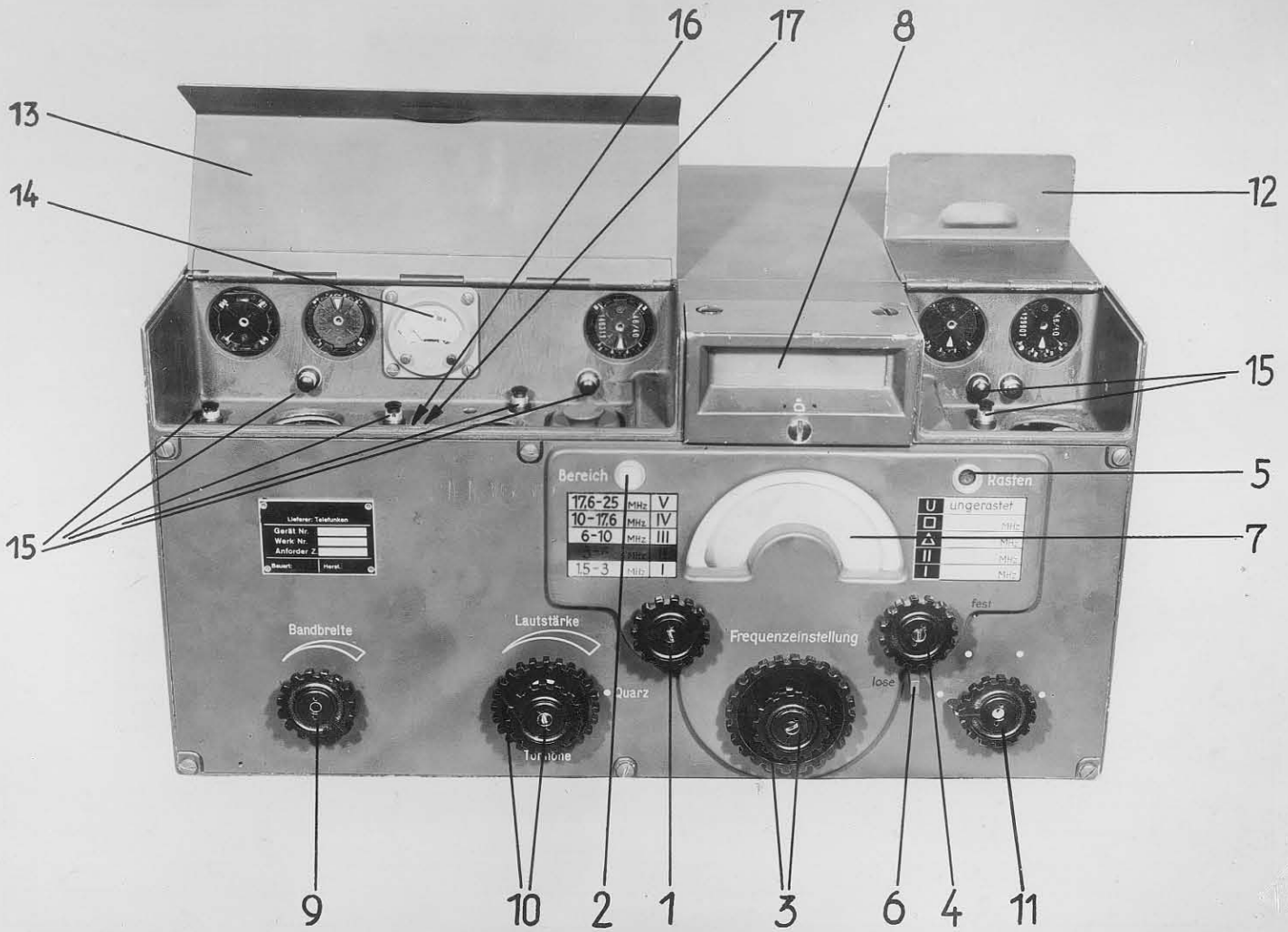
a.) Frontplatte und Bedienung.

Bild 3 zeigt die Aussenansicht eines Musters des Empfängers "Köln". Auf einem etwas hervorgehobenem Feld der Frontplatte sind die Bedienungsgriffe für die Frequenzeinstellung angebracht. Es sind dies der Bereichschalterantrieb (1) mit zugehöriger Anzeige (2), die Frequenz Grob- und Feineinstellung (3), der Rastwahlgriff (4) mit zugehöriger Anzeige (5), der Rastlösehebel (6), die Uebersichts-Skala für die Grobanzeige und der Frequenz (7) und die optische Skala (8) für Feineinstellung und Ablesung der Frequenz. In der unteren Reihe der Bedienungsknöpfe befinden sich dann noch Bandbreitenregler (9), Lautstärke und Tonhöhrenregler als Doppelknopf und der Betriebsartenschalter (11). Rechts und links neben der optischen Skala sind Klappen (12 u.13) angeordnet, unter denen sich alle Empfängerröhren des Gerätes befinden zwecks leichter Auswechselbarkeit. Unter der linken Klappe befindet sich ausserdem ein Messinstrument (14) zur Kontrolle der Netz-und Anodenspannungen. Das gleiche Instrument dient zur Emissionskontrolle für die Empfängerröhren. Zu diesem Zwecke wird jeweils der

Anordnung der Bedienungsgriffe

Kontrollinstrument

Abb.3



ZA 683

Geheim

K

neben der Röhre angebrachte Druckknopf (15) betätigt und hierbei der Ausschlag am Instrument beobachtet. Eine weitere Taste (16) dient zur Eichkontrolle des Empfängers die mittels einer Oberwelle des 2.Oszillators durchgeführt wird. Noch eine weitere Taste (17) ermöglicht die Verstärkungsprüfung des Empfängers, wobei eine durch Heissleiter konstant gehaltene definierte HF-Spannung auf den Eingang des Empfängers gegeben wird und das Instrument als Outputmeter dient.

Eichkontrolle

Verstärkungsprüfung

Der beherrschende Gesichtspunkt bei der Einteilung des Gerätes musste sein, dass bei Erfüllung der oben genannten mannigfaltigen Anforderungen seitens der Bedienungswünsche doch eine möglichst einfache Gestaltung der Antriebsteile sämtlicher Bedienungsgriffe verwirklicht werden sollte, um die Herstellung mechanisch hochwertiger Schnecken- und Zahnradantriebe zu vermeiden.

b.) Antriebe.

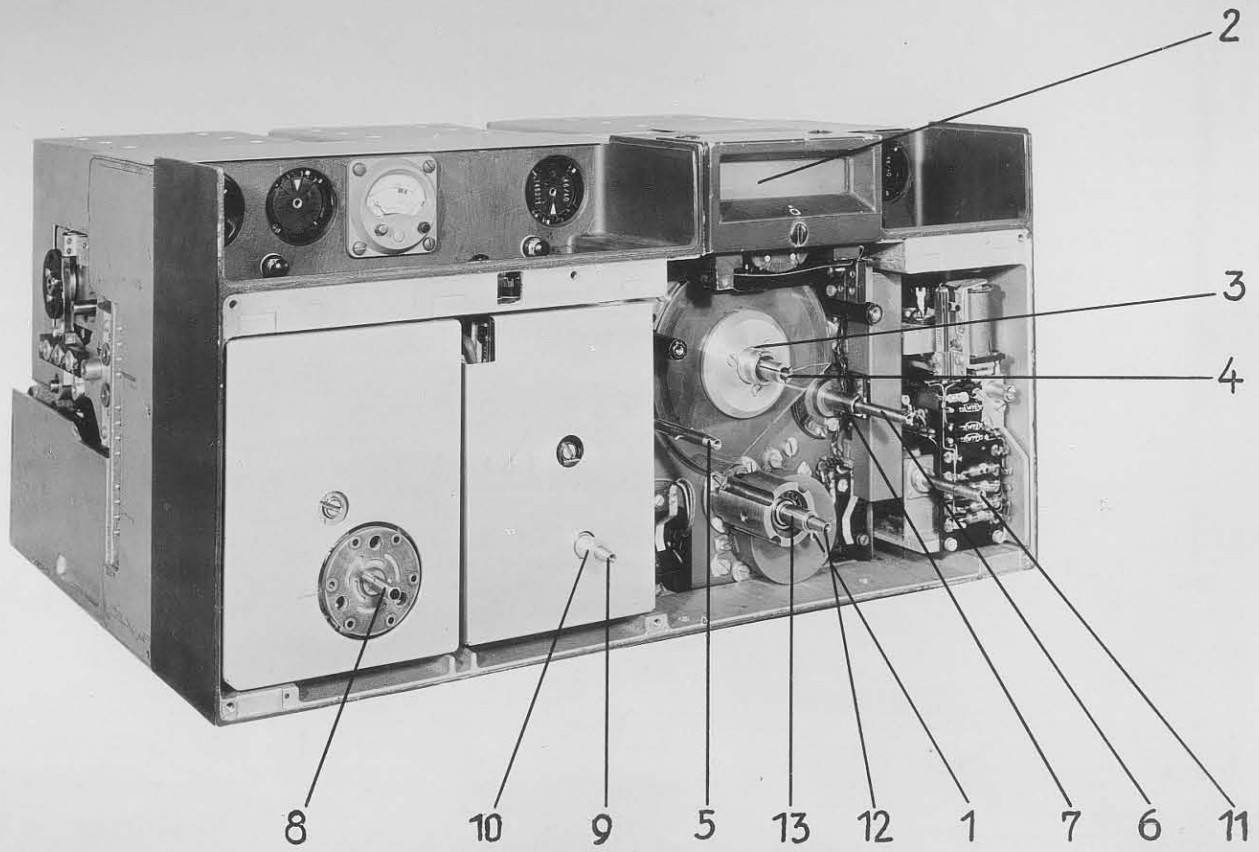
Die Ansicht des mit sämtlichen Baugruppen bestückten Chassis zeigt bei abgenommener Frontplatte Bild 4. Man sieht hierauf den Rastenantrieb (1), der von der AEG entwickelt wurde und den Hauptteil der Mechanik des Empfängers enthält. Wegen der hohen Eichgenauigkeit und der damit verbundenen Einstellgenauigkeit mittels einer auf eine Mattscheibe (2) projezierten Glas-Skala (3) wie auch wegen der Notwendigkeit bei dem Anbau der Fernbedienung die Fernsteuersysteme unmittelbar auf die Achse des Ueberlagerer-Drehkondensators zu setzen, ist in diesem Baublock die höchste Präzision des gesamten Empfängers verwirklicht. aus diesem Grunde musste die Achse des Oszillatordrehkondensators winkeltreu mit der Hauptachse (4) des Rastantriebes verbunden sein. Die Kupplung mit den Vorkreiskondensatoren geschieht über Kegelräder; an die Präzision dieser Kupplung werden dabei weniger hohe Anforderungen gestellt, da lediglich Gleichlauf der Vorkreise erreicht werden muss. In dem Rastbaublock sind ausserdem die Achsen für die Bereichumschaltung (5), die Rastwahl (6), und für

Rastantrieb

Optische Skala

Getriebe-Aufbau

Abb4



ZA 682

Geheim

K

den Rastlösehebel (7) so gelagert, dass eine einfache Kupplung mit den Bedienungsgriffen auf der Frontplatte möglich ist. Die Achsen für die anderen Bedienungsgriffe wie Bandbreite (8), Tonhöhe (9), Lautstärke (10) und Betriebsarten (11) sind so in den einzelnen Bausteinen angeordnet, dass keine zusätzlichen Getriebemittel benötigt werden.

Die Handbedienung des Rastenbaublockes geschieht so, dass nach Einstellung des Rastwahlknopfes auf "Ungerastet", der Bereichschalter (5) und Drehkondensator mittels des Grob-(12) und Fein-(13)Knopfes beliebig verstellt werden können. Beim Uebergang auf Rastenbetrieb wird der Rastwahlknopf (6) auf die gewünschte Stellung (I-IV) gedreht und dadurch mittels eingebauter Motoren sowohl der Bereichschalter wie auch der Drehkondensator innerhalb sehr kurzer Zeit (ca. 2 - 3 sec.) in die gewünschte Stellung gebracht. Die Rastgenauigkeit am Drehkondensator beträgt etwa 1/100 Winkelgrad. Ein zusätzliches Trimmen der Rastfrequenz ist durch Betätigung des Feinknopfes (13) innerhalb gewisser Grenzen möglich. Der Trimm-Betrag geht aber nicht auf die Rasteinstellung ein, d.h. bei Einlaufen auf die Rast wird stets die gerastete Frequenz erreicht und unabhängig davon, ob vorher diese Frequenz vertrimmt war oder nicht. Soll eine Rastfrequenz verstellt werden, so wird nach dem Ein - laufen der gewünschten Rast der Rastlösehebel betätigt, Bereich und Kondensator auf die neue Stellung gebracht und anschliessend der Rastlösehebel wieder festgezogen.

Handeinstellung

Rastenbetrieb

Rasteinstellung

c.) Das Geräte-Chassis mit den Drehkondensatoren.

Bild 4 zeigt das Chassis von vorn. Nach Herausnahme der Baugruppen (ZF-Verstärker, 2.Oszillator und Demodulator, NF-Teil, Röhrenteil, HF-Teil und Netzteil) bleibt lediglich der Leichtmetallrahmen mit dem Rastantrieb zurück. Auf die Achse des Rastantriebes ist

starr ohne Zwischenräder der frequenzbestimmende Drehkondensator des 1.Ueberlagerers aufgesetzt (Bild 5).

Antrieb der Drehkondensatoren

Die Drehkondensatoren für die HF-Stufen und den Mischkreis sind über Zahnräder angetrieben, was ohne Schwierigkeiten möglich ist, da die Gleichlaufbedingungen zwischen Ueberlagerer und Vorkreisen wesentlich leichter zu erfüllen ist, als die geforderte Frequenz-Einstellgenauigkeit des Ueberlagerers. Die Querstellung der Hauptabstimmachse ermöglicht ausserdem seitlich eine Kupplung vorzusehen um an der linken Seite des Gehäuses Zusatzgeräte mit Mitlaufgliedern ansetzen zu können.

Verbesserter Drehkondensator

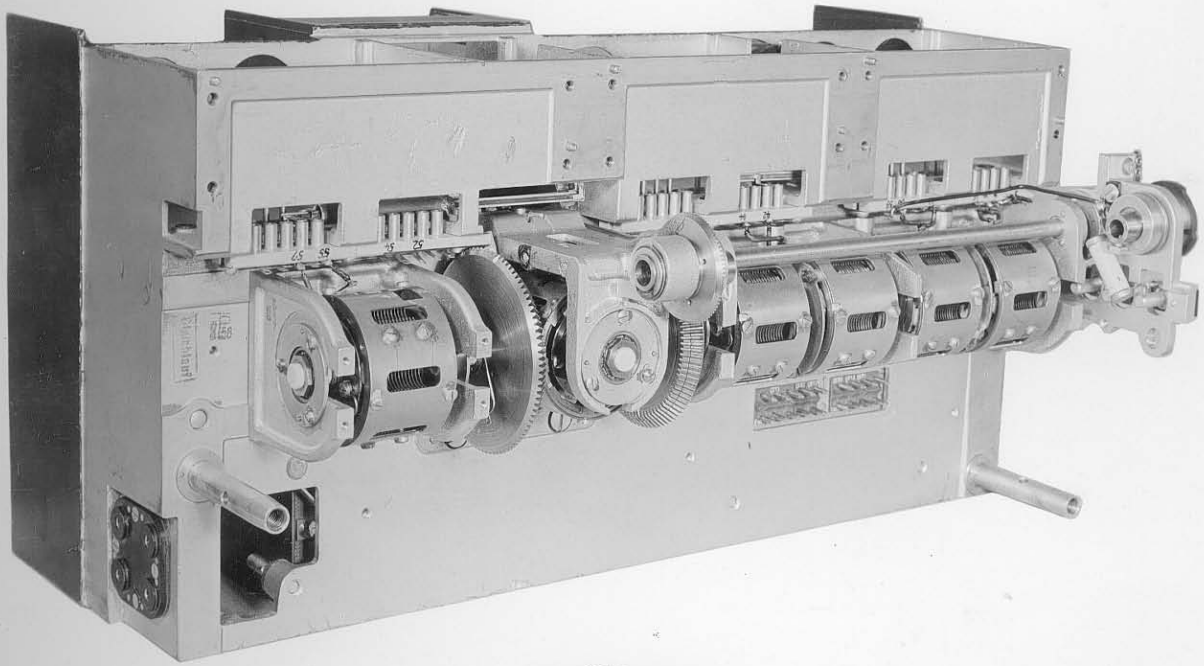
Die zur Anwendung gelangenden Drehkondensatoren sind gegenüber der bisher üblichen Ausführungsform in folgenden Punkten verbessert worden: geringerer Platzbedarf, Durchdrehbarkeit, bei gleichem Plattenabstand besserer Temperaturkoeffizient, späterer Uebergang auf devisenfreies Material.(Stahl).

d.) Bereich - Umschaltung.

Bereichumschalter

Die Umschaltung der Bereiche geschieht bei diesem Empfänger mittels eines neu entwickelten Schalters der aus mehreren Federsätzen und konzentrischen Ringleitungen besteht. Die Federsätze werden durch stärkere Deckfedern, die einerseits mittels Stahlbleches gelenkig befestigt sind und anderseits mittels Kugel in einer Kurvenrinne der Stahlwalze geführt werden, zwangsläufig gegen die Ringleitung gedrückt oder abgehoben und kurzgeschlossen. Die Schalterplatte selbst besteht aus Pressmaterial und enthält eingepresste Kalitstückchen dort, wo geringe Dämpfung des Schalters notwendig ist (Bild 6). Infolge des neuartigen Schalters ist es nicht mehr erforderlich, die Bereiche in grossen Spulentrommeln unterzubringen, sondern die Spulen und Schaltfedern können feststehen, was ein geringes Schwung-und Drehmoment zur Folge hat. Alle HF-Kreise des Empfängers lassen, da sie sämtlich feststehen, eine einfache Abgleichung nach L und C im Prüffeld zu. Bild 7 zeigt die Abgleichöffnungen

Abgleich der HF-Kreise

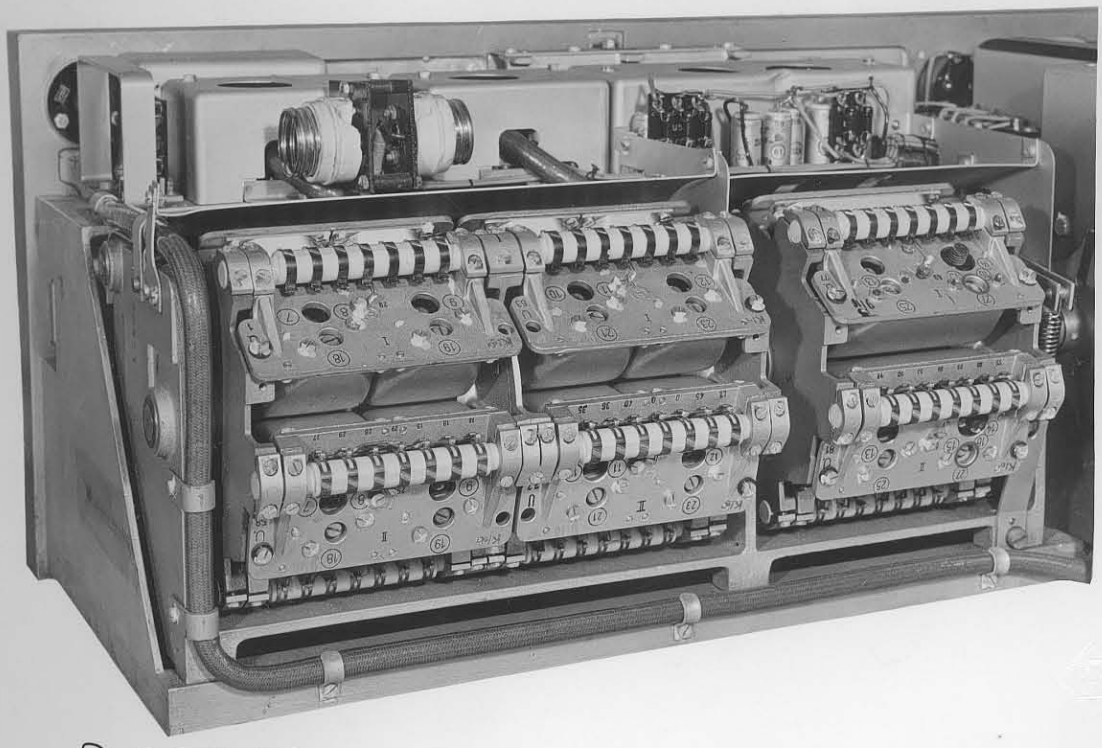


ZB7887

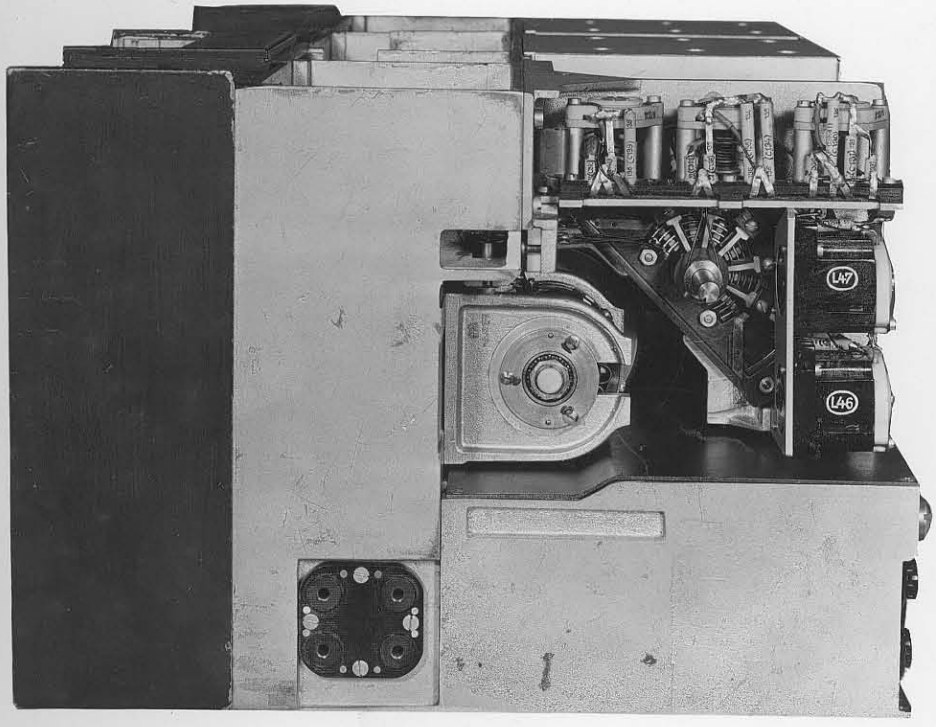
Geheim

L

Abb.5



B 40240 L



ZB7885 Geheim L

Abb. 6

ZB7881

Geheim

L

Abb. 7

in den Abdeckungen der HF-Kreise.

e.) Verdrahtungsplatte, ZF-und NF-Teile.

Ausser den beschreibenen Teilen (Rast, Drehkondensatoren, HF-Kreise) sind alle anderen Zubehörteile des Empfängers in auswechselbare Baugruppen eingeteilt, sogar die Verdrahtung zwischen den ZF-, NF- und Netzteilen.

Verdrahtungsplatte

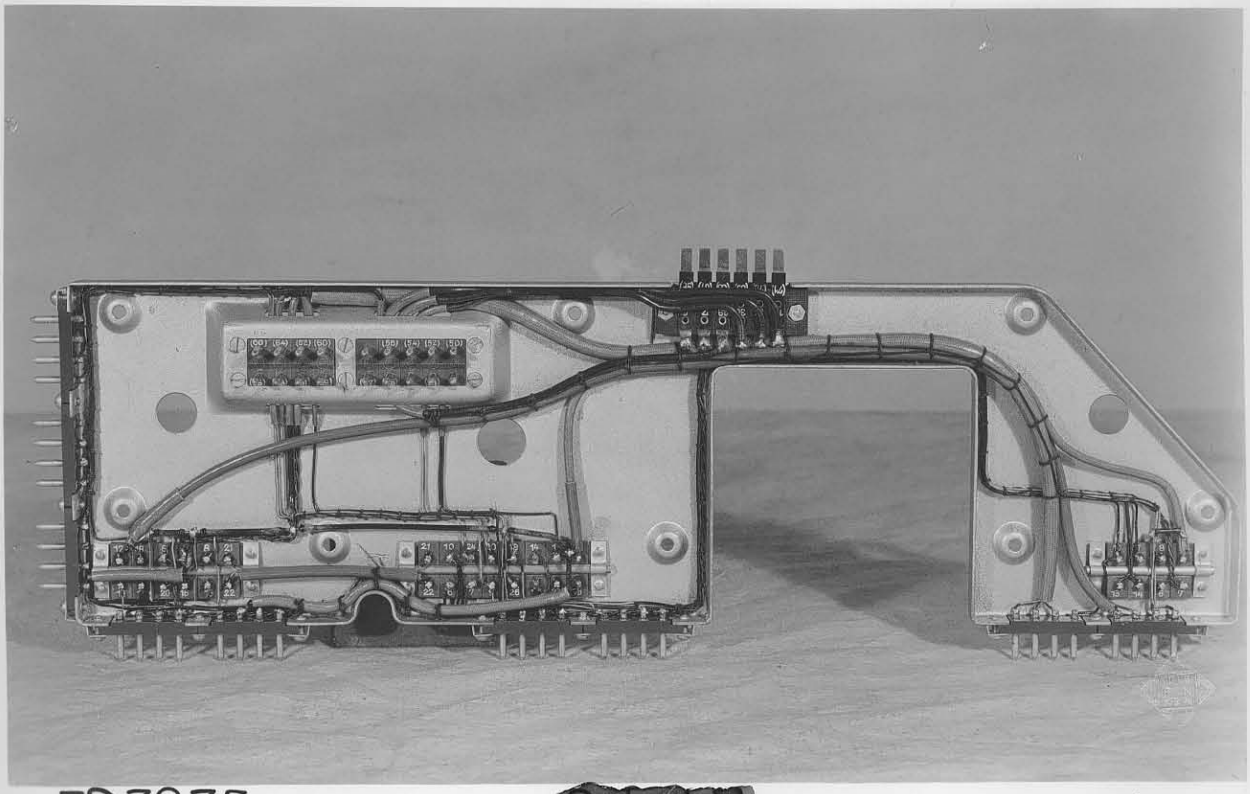
Bild 8 zeigt die Verdrahtungsplatte des Empfängers. In diesem Bauteil ist die gesamte Verkabelung des Empfängers untergebracht, sofern man von den kurzen Lötverbindungen zwischen Bereichschalter und Drehkondensator absieht. Die Schaltleiste besteht aus einem gepresstem Eisenblech, in das die einzelnen Kontaktleisten eingeschraubt werden.

Infolge der Zergliederung des gesamten Empfängers in mehrere in sich vollständig abgeschlossene Bausteine ergibt sich für die Fertigung und Prüfung eine erhebliche Erleichterung. Weiterhin gestattet diese Zergliederung eine Unterbringung der einzelnen Bausteine an getrennten Fabrikationsstätten und damit eine Erleichterung der Grosserien-Fabrikation.

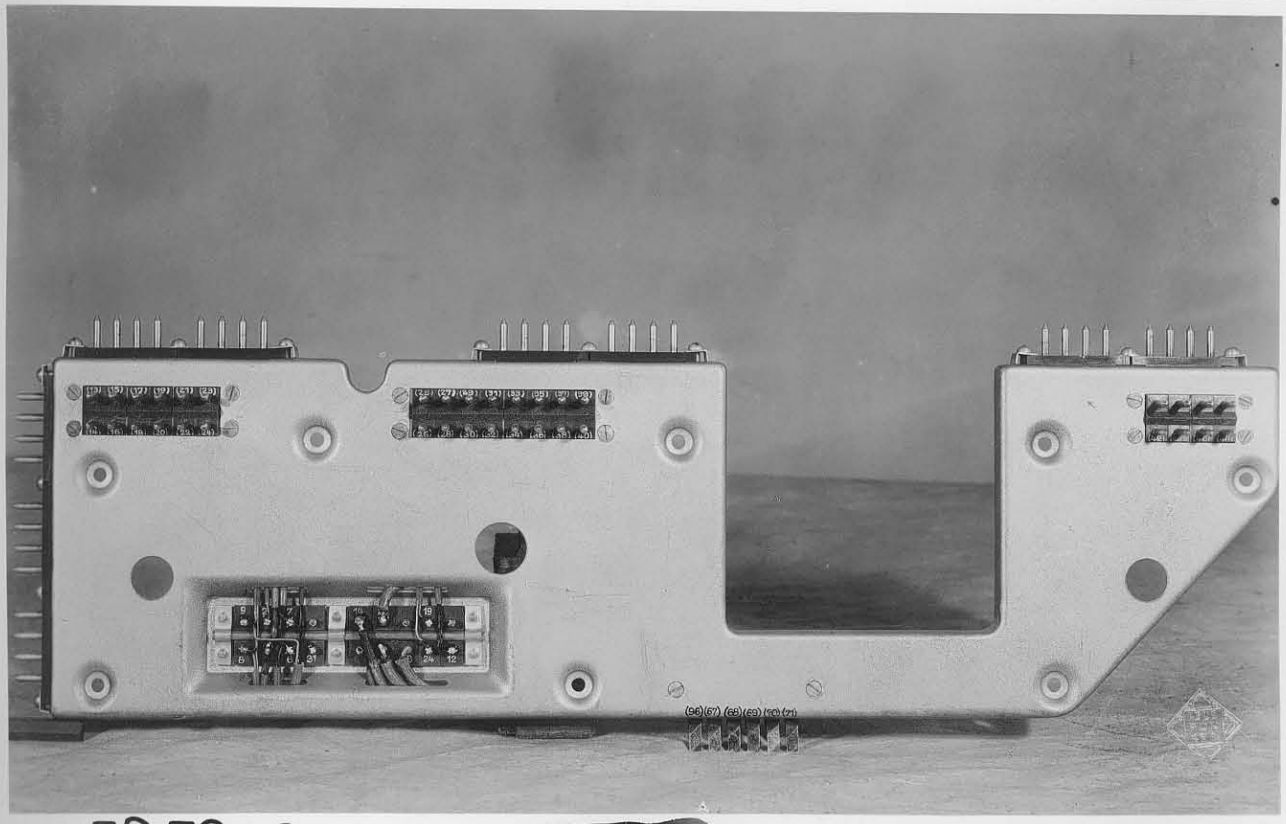
f.) Stromversorgung.

Stromversorgungsteil

Bild 7 zeigt unten das Stromversorgungsteil des Empfängers. Es ist ausgelegt für direkten Anschluss an Netze von 40 - 60 Hz und Spannungen zwischen 110 und 220 Volt. Gleichzeitig ist ein Zerhacker eingebaut, der einen Netzbetrieb des Empfängers aus einem 12 Volt-Sammler ermöglicht. Die Gleichrichtung für die Anodenspannungen erfolgt über zwei Hochvakuumröhren RG 12 D 60. Die Stromversorgung des Rastenantriebes und der Relais erfolgt bei Netz-Betrieb über Selen-Gleichrichter und bei Notbetrieb direkt aus dem 12 Volt-Sammler.



ZB7875 Geheim L



ZB7876 Geheim L

Abb. 8

4. Elektrische Daten des Empfängers "Köln".

Messwerte des 1. V-Musters.

Frequenzumfang

Der gesamte Frequenzumfang des Empfängers von 1,5 - 25 MHz (200 - 12 m) ist in fünf Bereiche aufgeteilt. Eine ausreichende Ueberlappung der Bereiche ist vorgesehen.

Bereich	I	: 1480 - 3020	kHz
"	II	: 2980 - 6040	"
"	III	: 5975 -10050	"
"	IV	: 9950 -17700	"
"	V	:17600 -25200	"

Auf dem Uebersichtsblatt ist die prinzipielle Einteilung der Bereiche in Metern ohne Ueberlappung angegeben.

Empfindlichkeitswerte für 1 V Ausgang bei 0,3 V Rauschen gemessen an 2 Kopfhörern.

Die Empfindlichkeitswerte des 1.V-Musters sind erst in den Bereichen I - III gemessen und dargestellt(Abb.9).

Aus der Uebersicht über die Empfindlichkeitswerte des Uebersichtsblattes sind folgende mittlere Werte zu ersehen:

Für Telefonie breit (Bandbreite ± 5 kHz bei Abfall auf den 0,7-fachen Wert) b.einem Sender der mit 400 Hz. zu 30 % moduliert, wobei das Rauschen des Trägers mitgemessen wurde; ergibt sich:

Bereich	I	: 3,5 µV
"	II	: 3,4 µV
"	III	: 3,5 µV

Für Telegrafie breit (Bandbreite 5 kHz wie oben)

Bereich	I	: 1,0 µV
"	II	: 1,1 µV
"	III	: 1,0 µV

Für Telegrafie schmal (Banbreite ca. 200 Hz.)

Bereich	I	: 0,3 µV
"	II	: 0,3 µV
"	III	: 0,2 µV

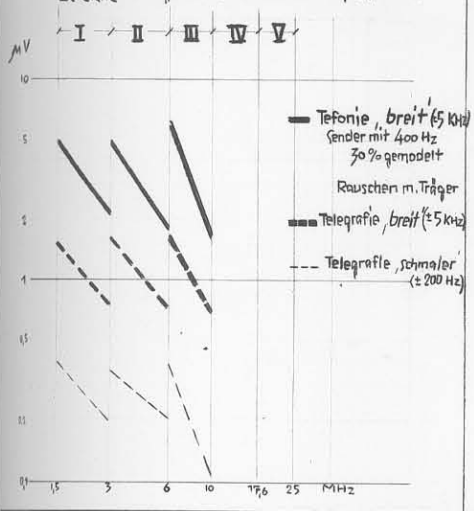
Elektr. Daten d. Empfängers „Köln"

Meßwerte d. 1. V-Musters

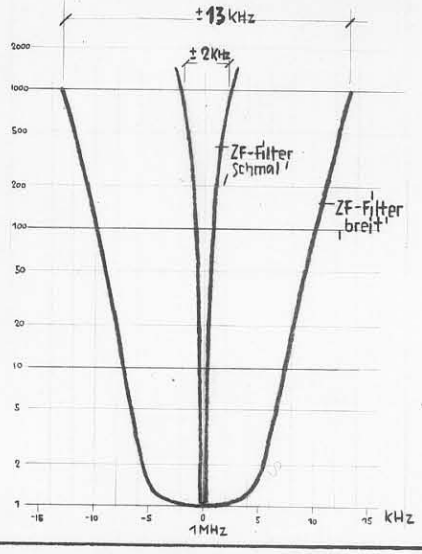
Wellenumfang	200 – 12 m	Bereich: I 200 ÷ 100 II 100 ÷ 50 III 50 ÷ 30 IV 30 ÷ 17 V 17 ÷ 12
Frequenzumfang	1,5 MHz – 25 MHz	

Empfindlichkeitswerte

f. 1 V Ausgang bei 0,3 V Rauschen gemessen an 2 Kopfhörer



ZF-Übertragungs-kurve



Bandbreite (Modulationsdurchlaß)	200 – 5000 Hz
Spiegelwellendämpfung	ca. 1 : 50 000
ZF-Dämpfung	> 1 : 100 000
Ant. Anpassung	1., Kabeleingang 150 Ω 2., Bereich I u. II, 10 m Mast m. Dach-Kapazität (3 × 5 m) 3., Bereich III–V, 5m Vertikal-Draht
Stromversorgung	Netz 110-230 V 40-60 ~ Batterie: 12V Sammler Zerhacker eingebaut

Serien-Werte

Die endgültigen Wert werden nach Durchmessun d. 1. Serien-Muster festge- legt. Diese Werte liegen im allgemeinen niedriger als beim V-Muster u. beinhalte die Serientoleranzen.

EZb 231

ZF 51

Geheim

Abb. 9

ZF-Uebertragungskurve

Die ZF- Uebertragungskurve zeigt den Durchlassbereich des ZF-Teiles, für zwei Stellungen des Bandbreitenreglers. Bei Stellung breit ist der Durchlassbereich ± 5 kHz., d.h. bei ± 5 kHz Verstimmung ist die 1,4-fache Eingangsspannung zur Erzeugung gleicher Ausgangsspannung wie bei Verstimmung "0" notwendig. Bei ± 10 kHz ist die notwendige Eingangsspannung schon 100 mal so gross, bei ± 13 kHz. 1000 mal so gross.
Bei Stellung schmal ist der Durchlassbereich ± 200 Hz. Bei ± 1 kHz Verstimmung wird die 100-fache und bei ± 2 kHz Verstimmung die 1000-fache Eingangsspannung zur Erzeugung gleicher Ausgangsspannungen gegenüber der Verstimmung "0" benötigt.

Bandbreite

Die Bandbreite des Empfängers ist in den Grenzen von ± 200 Hz. bis ± 5000 Hz. stetig regelbar (Abfall auf den 0,7-fachen Wert).

Spiegelwellendämpfung

Die Spiegelwellendämpfung ist an der ungünstigsten Stelle des Empfängers (bei 25 MHz,) 1 : 50 000.

ZF-Dämpfung

Die ZF-Dämpfung ist bei der ungünstigsten Empfängerstellung (bei 1,5 MHz.) 1 : 100 000. Bei dieser Einstellung des Empfängers wird also ein Sender, der auf der ZF des Empfängers (1 MHz.) arbeitet, gleiche Spannung an der Antenne wie beim Nutzsender vorausgesetzt, am Kopfhörer gegenüber dem Nutzsender im Verhältnis 1 : 100 000 geschwächt sein.

Antennenanpassung

An den Empfänger können Kabel von 150 Ω angeschlossen werden. Bei normalem Betrieb arbeitet der Empfänger mit zwei Antennen die dauernd an den zugehörigen Buchsen liegen. Die eine Antenne (10 m - Mast mit 3x5m Dach-Kapazität) arbeitet für die Bereiche I und II. Die andere Antenne (5m-Vertikaldraht) arbeitet für die Bereiche III - V. Die Umschaltung erfolgt automatisch mit dem Bereichschalter.

Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt durch das Netz 110 - 230 Volt, 40 - 60 Hz. Bei Ausfall des Netzes ist Notbetrieb mit 12 Volt-Sammler mittels im Empfänger eingebautem Zerhacker möglich.

Diese Messwerte des 1. V-Musters beinhalten noch nicht die Toleranzen für die Serie, die erst nach Durchmessung der ersten Serienmuster festgelegt werden können.

5. Gestaltung der Peilvorsätze.

Die Empfänger sind so konstruiert, dass durch Anbau von Peilvorsätzen an die linke Seite der Empfänger, diese zu einem hochempfindlichen Peilempfänger ausgebaut werden können. Diese Kombinationsmöglichkeit bietet drei besondere Vorteile:

1.) Durch die Benutzung des bereits entwickelten Empfängers wird die Konstruktions- und Entwicklungsarbeit für den Peiler erheblich vermindert.

2.) Die Unterbringung der Schaltelemente des Peilteiles mit der zugehörigen Röhre in einem Zusatzkasten ermöglicht einfache Verdrahtung und getrennte Prüfung.

3.) Es ist die Möglichkeit gegeben, den verschiedenen Zwecken entsprechende Peilvorsätze zu entwickeln und eventuell hinzutretende Neuerungen jederzeit ohne Umbau der Gesamtanlage in Anwendung zu bringen.

Je nach der Wellenlänge und dem Verwendungszweck gelangen zur Peilung verschiedene Antennensysteme zur Anwendung (s.Abb.2).

Die Peilvorsätze für Kreuzrahmen und Adcocksysteme sind jeweils unter Verwendung eines 2-fach-Goniometers für 2 Bereiche eingerichtet. Die Bereichumschaltung und die Abstimmung ist mit der Empfängerbedienung gekoppelt. Der Empfänger kann bei enstprechender Antenne als

Rundempfänger in allen Bereichen ausgenutzt werden; die nicht für Peilzwecke eingerichteten Bereiche werden am Peilvorsatz durch ein Leuchtschild gekennzeichnet. Der Peilvorsatz ist mit einer durch einen Handgriff umschaltbaren Funkbeschickung versehen (1 Nullscheibe und 2 Funkbeschickungsscheiben anwendbar je nach vorliegenden Bedürfnissen). Die Peil-Skala ist eingerichtet für QTE-, QDR- und QDM-Peilung. Peil-Seitenschalter und Enttrübungsknopf sind als Bedienungsgriffe am Peilvorsatz vorgesehen, während die Umschaltung von Rundempfang auf Gehör-bzw. Sichtpeilung am Peiltisch erfolgt. Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netzteil des Empfängers. Das zusätzliche Eingangsrohr im Peilvorsatz ist wie beim Empfänger nach vorn auswechselbar. Der Anbau eines Sichtpeilzusatzes für Schnellpeilung ist vorgesehen. Dazu wird ein Zusatzkasten mit dem Braun'schen Rohr auf den Peilvorsatz aufgesetzt. Ausserdem wird noch ein Zusatzgerät für die Stromversorgung der Braun'schen Röhre benötigt.

Seitenbestimmung Enttrübung

Stromversorgung

Sichtpeilung

Bei Peilung mit Drehrahmen besteht der Peilvorsatz aus einem Zusatzkasten der lediglich die Eingangsschaltung enthält und ebenso links an den Empfänger angebaut wird.

Rahmenpeiler

6. Die Fernbedienung der Empfänger und Peiler.

a.) Allgemeines.

Die Empfänger-und Peilerfernbedienung wurde mit der Firma Siemens und Halske entwickelt.

Die Fernbedienung ermöglicht es, die Funkgeräte sowohl bei Rundempfang wie auch bei Peilbetrieb über Entfernungen bis 30 km in der gleichen Weise zu betreiben wie bei unmittelbarer Handbedienung. Die Fernsteueranlage enthält einen Fernsteuergeber, dessen Frontplatte dem Funkempfangsgerät genau nachgebildet ist und an dem der Bedienungsmann in der gleichen Weise wie am Empfänger die

Verwendungszweck

Aufbauplan

verschiedenen Einstellungen vornimmt. Von dem Fernsteuergeber werden die Fernsteuersignale über die Leitung nach der Empfangsstelle geführt und in einem Zusatzgerät ausgewertet. Das Zusatzgerät steuert Nachlaufmotore, die in einem Fernsteuervorsatz untergebracht sind, der in einfacher Weise nachträglich an den für Handbedienung gebauten Empfänger angesetzt werden kann.

Arbeitsweise

Die Fernsteuerung überträgt bei Rundempfang die kontinierlichen Drehbewegungen zur Einstellung der Frequenz, Bandbreite, Lautstärke und Tonhöhe, sowie die Schalterstellungen für Bereich, Rasten und Betriebsarten. Bei Peilbetrieb werden weiterhin die kontinierlichen Drehbewegungen zur Einstellung des Goniometers oder des Rahmens und der Enttrübung sowie die Schalterstellung für den Funktionsschalter und zur Seitenbestimmung übertragen. Sämtliche Betriebszustände des Empfängers können gleichzeitig und unabhängig voneinander eingestellt werden, bei Rastbetrieb wird ausserdem die Einstellung des Bereichsschalters und die Einstellung der Skala rückgemeldet. Nach erfolgter Rückmeldung wird durch Verstellung am Fein-Einstellknopf der Frequenz das Rasttrimmen übertragen und gleichzeitig an der Geberskala die Verstellung anzeigt. Während des Fernsteuerbetriebs bleiben die Steuerungen vom Fernsteuergeber zum Empfänger für alle Antriebe zur Frequenzeinstellung (kontinuierlich und gerastet) und zum Peilen dauernd durchgeschaltet. Die Einstellung ist somit bei beliebiger Betätigung sicher und eindeutig. Beim Abschalten und Wiedereinschalten der Geräte werden die Einstellungen am Geber vollständig auf den Empfänger übertragen, unabhängig davon, ob am Empfänger inzwischen von Hand Aenderungen der Einstellung vorgenommen worden sind.

b.) Fernsteuerprinzip.

Fernsteuerprinzip
Kontinuierliche Steuerungen

Für die Uebertragung der kontinuierlichen Drehbewegungen wird einheitlich das Prinzip des Phasenvergleichs angewendet. Auf der Geber- und Empfängerseite sind Drehmelder (Drehtransformatoren) an ein 3-Phasennetz angeschlossen. Dieses 3-Phasennetz wird von der Geber-und Empfängerseite über die Fernsteuerkanäle übertragen (so dass alle Phasendrehungen auf den Leitungen in dem 3-Phasennetz und den für die Einstellung verwendeten Spannungen in gleicher Weise erfolgt). Den Drehmeldern werden Einphasenspannungen entnommen, deren Phasen entsprechend dem zu übertragenden Drehwinkel des einzustellenden Organes geändert werden. Für jede kontinuierliche Steuerung ist eine Einphasenspannung zu übertragen. In den Fernsteuerzusatzgeräten werden die Phasenlagen der von den Drehmeldern auf der Geberseite abgenommenen Einphasenspannungen mit den gleichartigen Spannungen der Drehmelder auf der Empfängerseite in Phasenbrücken gemessen. Diese werden durch automatische Nachstellung der Drehmelder auf der Empfängerseite abgeglichen. Mit diesen Drehmeldern sind die einzustellenden Achsen über Getriebe verbunden. Bei der Frequenz-und Goniometereinstellung wird die hohe Genauigkeit durch Grob-und Feinübertragung erreicht, indem mit der einzustellenden Achse ein Drehmelder unmittelbar und ein zweiter Drehmelder über eine Uebersetzung verbunden ist. Der übersetzte Drehmelder (Feinsystem) bestimmt die Genauigkeit und der unmittelbar angekuppelte Drehmelder (Grobsystem) die Eindeutigkeit der Einstellung. Bei der Uebertragung über grosse Entfernungen ist

es wirtschaftlich, zum Einsparen von Leitungen Trägerfrequenzen für die Uebertragung zu verwenden.

Fernsteuerprinzip Stufenschalter

Zur Ferneinstellung der Stufenschalter werden die Fernkommandos in Gruppen zusammengefasst, die nach dem Dualprinzip aufgebaut sind, d.h. einem Kommandosystem, bei dem durch jeden weiteren Uebertragungswert die Zahl der Kommandos verdoppelt wird. Bei der Uebertragung der kontinuierlichen Fernsteuerungen ohne Trägerfrequenz werden die Relais mit unterlagertem Gleichstrom betätigt, so dass für die Schaltereinstellung keine besonderen Leitungen erforderlich sind. Bei der Verwendung von Trägerfrequenz für die Uebertragung der kontinuierlichen Steuerung ist jedem Kommando (Schalterstellung) eine besondere Frequenz und jeder Kommandogruppe ein Frequenzbereich zugeordnet. Auf der Empfangsseite werden die Frequenzen in Frequenzbrücken gemessen, die ähnlich den bereits angegebenen Phasenbrücken aufgebaut sind und sich automatisch abstimmen und damit zugleich die gewählte Schalterstellung eindrehen.

Fernsteuerprinzip Goniometer

Bei der Fernbedienung des Goniometers werden ausser grossen statischen Genauigkeiten besonders beim Kurzwellenpeilbetrieb sehr hohe dynamische Genauigkeiten verlangt, d.h. der Nachlauf des Goniometers muss zur Erzielung einwandfreier Peilergebnisse trotz grosser Bewegungsgeschwindigkeiten und -geschwinigkeitsänderungen ohne merklichen zeitlichen Verzug und Schleppfehler erfolgen. Diese Forderungen werden durch Anwendung einer Steuerung mit Weg- und Geschwindigkeitsvergleich erfüllt. Das zur Fernbedienung des Rundempfängers angewendete Uebertragungssystem mit Phasenvergleich ist beibehalten und durch Hinzufügen einer Geschwindigkeitssteuerung mit Tachometermaschinen auf

Geber - und Empfängerseite erweitert. Als steuerbare Energiequelle dient ein kleiner Leonardumformer - satz.

Zur Beurteilung, bis zu welchem Grade diese Steuerung verfeinert wurde, sei erwähnt, dass bei sinusförmiger Drehbewegung des Gebers mit 2 Per/sec um $\pm$ 70° der grösste dynamische Fehler nur ca. 1,8° beträgt. Die für Hörpeilung vorgesehene Steuerung kann bei der Fernübertragung der Sichtpeilung ebenfalls verwendet werden.

c.) Beschreibung der Geräte.

Der Fernsteuergeber, das Kommandogerät der Fernsteueranlage, ist in seiner äusseren Form und in der Anordnung seiner Bedienungsgriffe dem Empfänger genau nachgebildet. Fernsteuergeber

Der handbediente Empfänger wird durch einfaches Anbauen des Fernsteuervorsatzes fernbedienbar. Er enthält die Fernsteuergetriebe, die an den für die Handbedienung vorgesehenen Achsen angreifen. Sämtliche Achsen sind durch das Vorsatzgerät hindurchgeführt, sodass der Empfänger nach Abschaltung der Fernbedienung auch handbedient werden kann. Fernsteuervorsatz

Die Fernsteuerschaltungen sind in Form von Einschüben aufgebaut, die in einem gemeinsamen Gehäuse, dem Fernsteuerzusatzkasten vereinigt sind. Die konstruktive Auflösung in einzelne schaltungsmässig übersichtliche Baugruppen ermöglicht neben leichter Austauschbarkeit auch nachträglichen Ausbau für Peilbetrieb und für die Fernbedienung über grosse Entfernungen mit Trägerfrequenzen. Der Netzanschlussteil ist auf der Rückseite ansteckbar angeordnet. Fernsteuerzusatz

Die beschriebenen Geräte sind in beiliegenden Abbildungen 10 - 12 wiedergegeben. Bei dem Aufbau der Geräte ist weitgehend tropenfähiges Material verwendet. Alle einem Verschleiss unterworfenen Einzelteile, d.h. Röhren, Relais und Motore sind leicht auswechselbar.

Abb. 10

Bereichschalter
III Bereich
V 176 - 25 MHz
IV 10 - 176 MHz
III 6 - 10 MHz
II 3 - 6 MHz
I 1 - 3 MHz
Rasten
Bandbreite
Lautstärke, Tonhöhe
Frequenzeinstellung
Betriebsarten
A3
A3
geregelt
ungeregelt
A1
A1
Aus
SIEMENS
ZL 4012.4

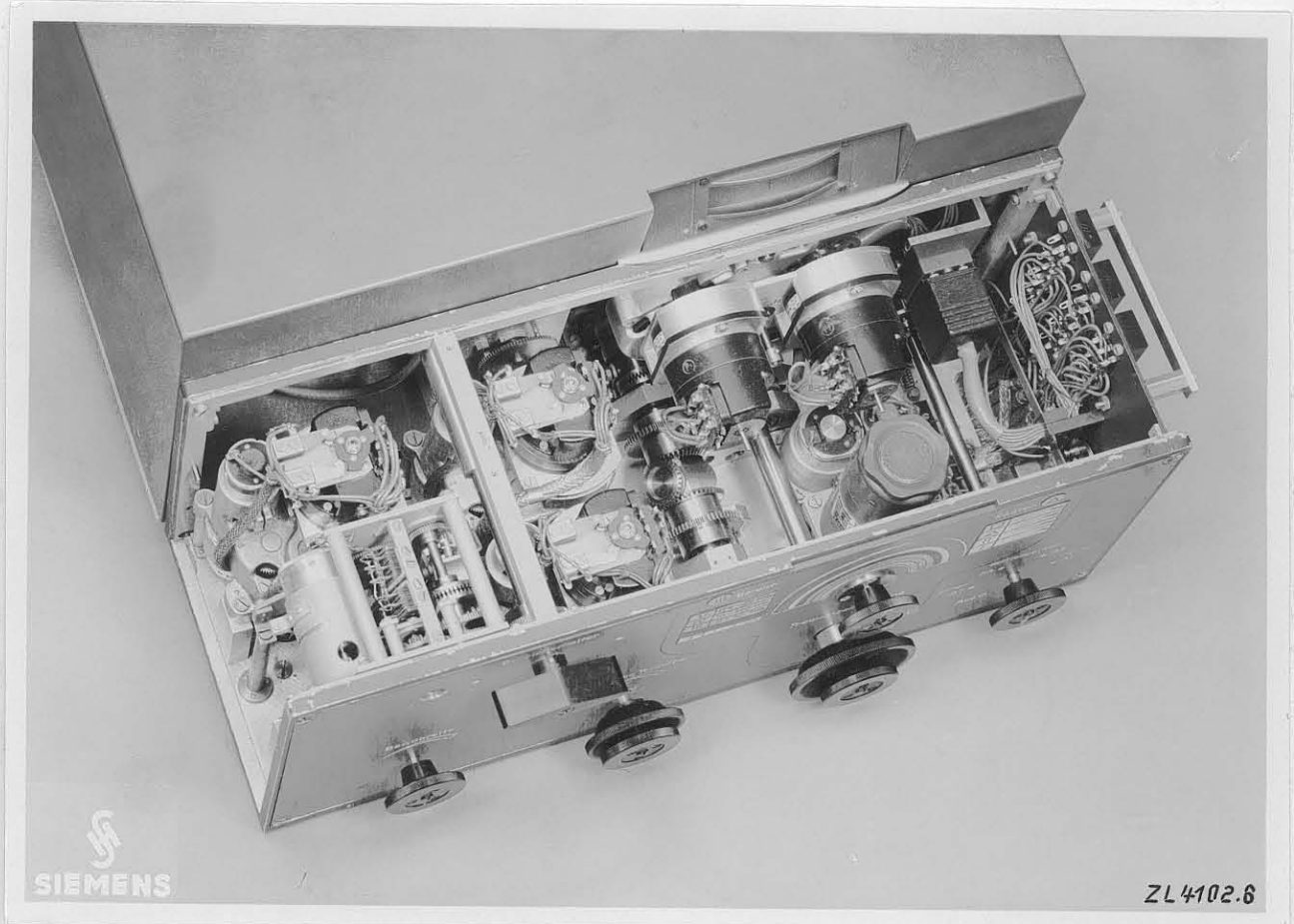

SIEMENS
ZL 4102.6

Abb. 11

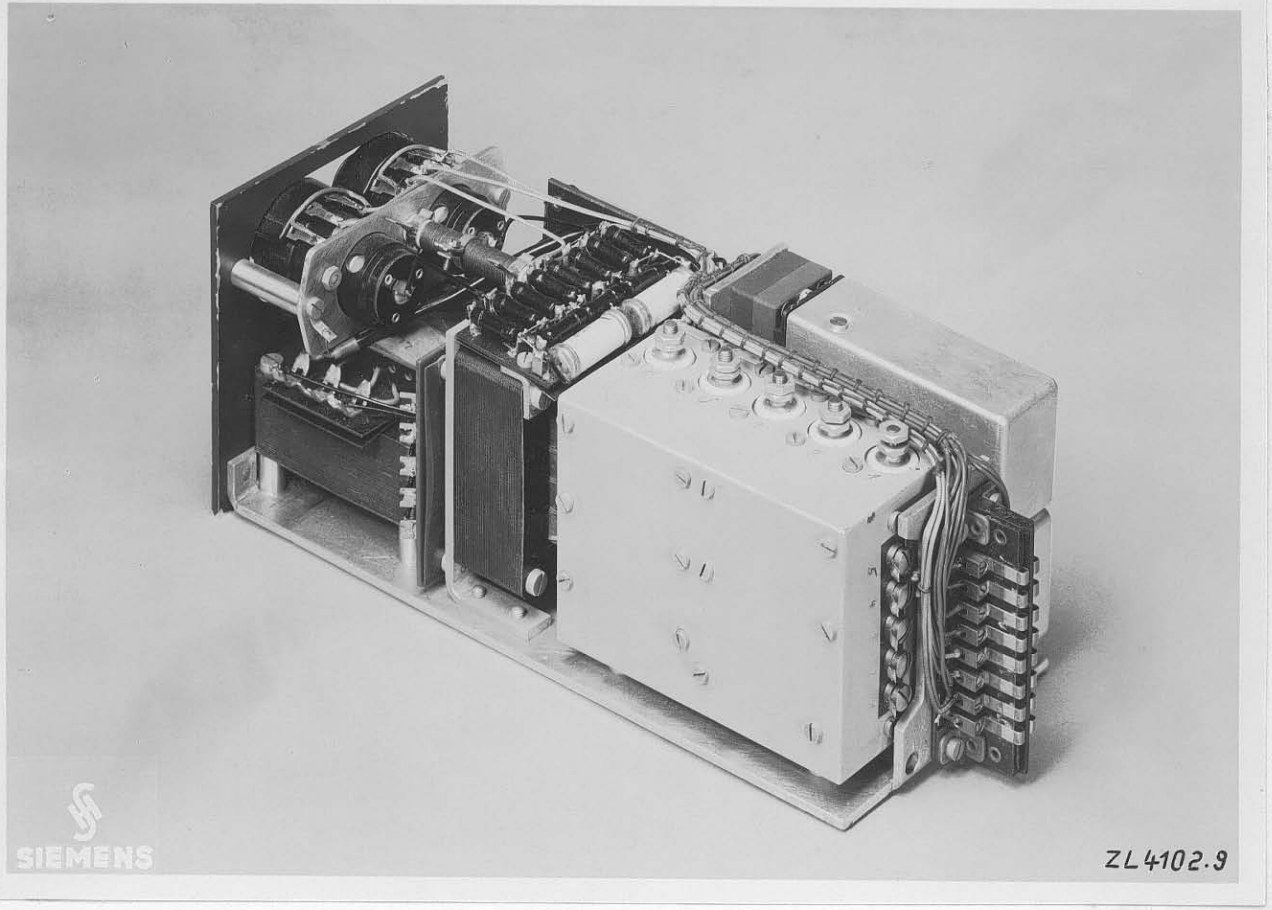


Abb. 12

Die bisher beschriebenen Geräte sind für die Uebertragung über mehradrige Leitungen eingerichtet, wobei für jede kontinuierliche Bewegung ein besonderes Adernpaar vorgesehen ist. Für die Uebertragung mit Trägerfrequenz bleibt der Kommandogeber und der Fernsteuervorsatz unverändert. Auf der Geberseite wird ein Zusatzkasten mit den Trägerfrequenzeinrichtungen auf der Empfängerseite eine Vergrösserung des Zusatzgerätes erforderlich. Die Anlage ZL 54 225 zeigt die äusseren Abmessungen und den Leistungsbedarf der Fernbedienung für die Uebertragung über ein mehradriges Kabel.

d.) Leitungsübertragung.

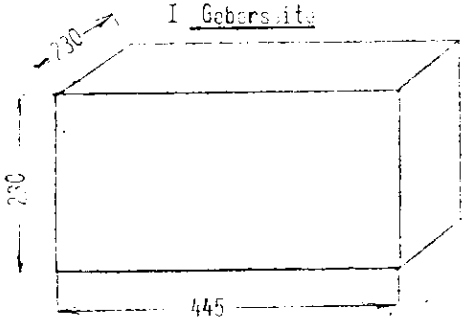
Leitungsaufwand

Durch die Uebertragung jeder kontinuierlichen Drehbewegung über eine getrennte Leitung wird der Aufwand an Fernsteuergeräten am geringsten. Das 3-Phasennetz zur Erregung der Drehmelder auf der Empfangsseite ist aus Symmetriegründen in ein 2-Phasensystem aufgelöst. Ueber das gleiche Kabel wird der Gleichstrom für die Kommandos zur Einstellung der Stufenschalter und Leitungsüberwachung in Viererausnützung übertragen. Zur Fernbedienung sind erforderlich bei Rundempfang 7, bei Peilbetrieb 10 Adernpaare. Zu diesem kommt ein weiteres Aderpaar für die Hörleitung vom Empfänger hinzu.

Das beschriebene System ist auch bei grossen Entfernungen anwendbar, jedoch wird in diesem Falle meist eine Einsparung von Adern erwünscht sein. Dies kann durch Hinzufügen von Trägerfrequenzzusätzen erreicht werden. Sämtliche Phasenvergleichskanäle sind auf Kanäle der Wechselstromtelegrafie aufmoduliert und weitere für die Kommandogruppen vorgesehen. Anstatt des 3-Phasennetzes wird nur eine Vergleichsphase übertragen und damit ein Drehstromerzeuger synchronisiert. Für Rundempfang und Peilbetrieb zusammen wird dann ein Aderpaar für die Fernsteuerung, ein zweites für die Hörverbindung mit dem Empfänger benötigt.

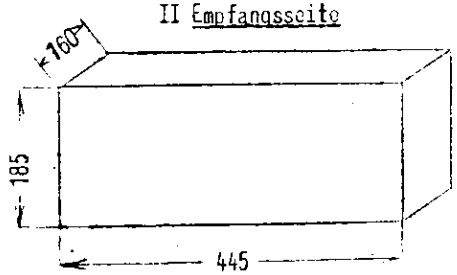
Apparate- und Leistungsaufwand für die Fernsteuerung über Wechselstromnetz.

I Gebersite

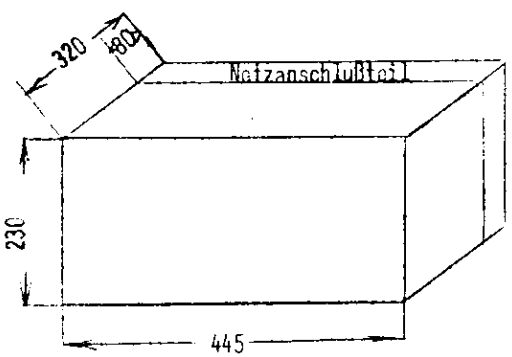


a) Fernsteuergeber (mit Netzanschluß)
Maße: ca. 445 x 230 x 230 mm
Gewicht: ca. 20 kg
Leistungsaufnahme: Drehstrom ca. 5 VA
Leistungsaufnahme des Netzanschlußteiles: ca. 25 VA
Leistungsabgabe des Netzanschlußteiles: Relaisspannung 24 V—, Relaisstrom ca. 0,4 A

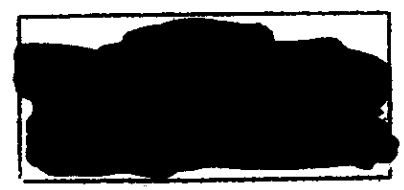
II Empfangsseite



a) Fernsteuervorsatz
Maße: ca. 445 x 185 x 160 mm
Gewicht: ca. 18 kg



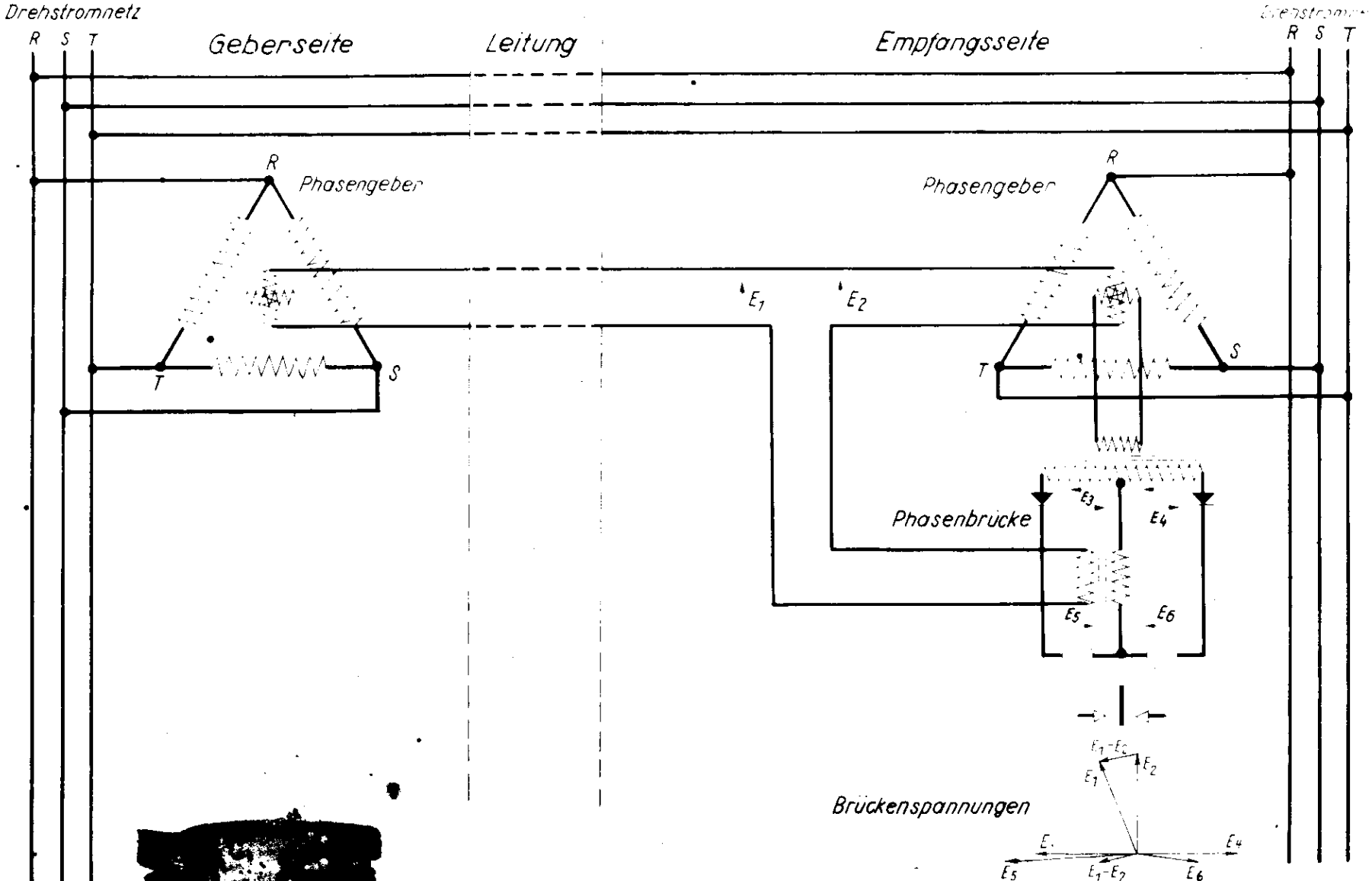
b) Zusatzkasten (mit Netzanschluß)
Maße: ca. 445 x 230 x320 mm
Gewicht: ca. 42 kg
Leistungsaufnahme des Netzanschlußteiles
bei nicht betätigter Fernsteuerung ca. 70 VA
bei betätigter Fernsteuerung max ca. 220 VA
Leistungsabgabe des Netzanschlußteiles:
bei nicht betätigter Fernsteuerung: Heizspannung 12,6 V~, Heizstrom ca. 1 A
Anodenspannung 210 V—, Anodenstrom ca. 0,04 A
Relaisspannung 24 V—, Relaisstrom ca. 0,1 A
bei betätigter Fernsteuerung: zusätzlich
Motorspannung 24 V—, Motorstrom max ca. 3 A



Anlage zu Z.L.V. 7/27733/66

ZL 54225 5.10.40.
Buchwald/Mü.

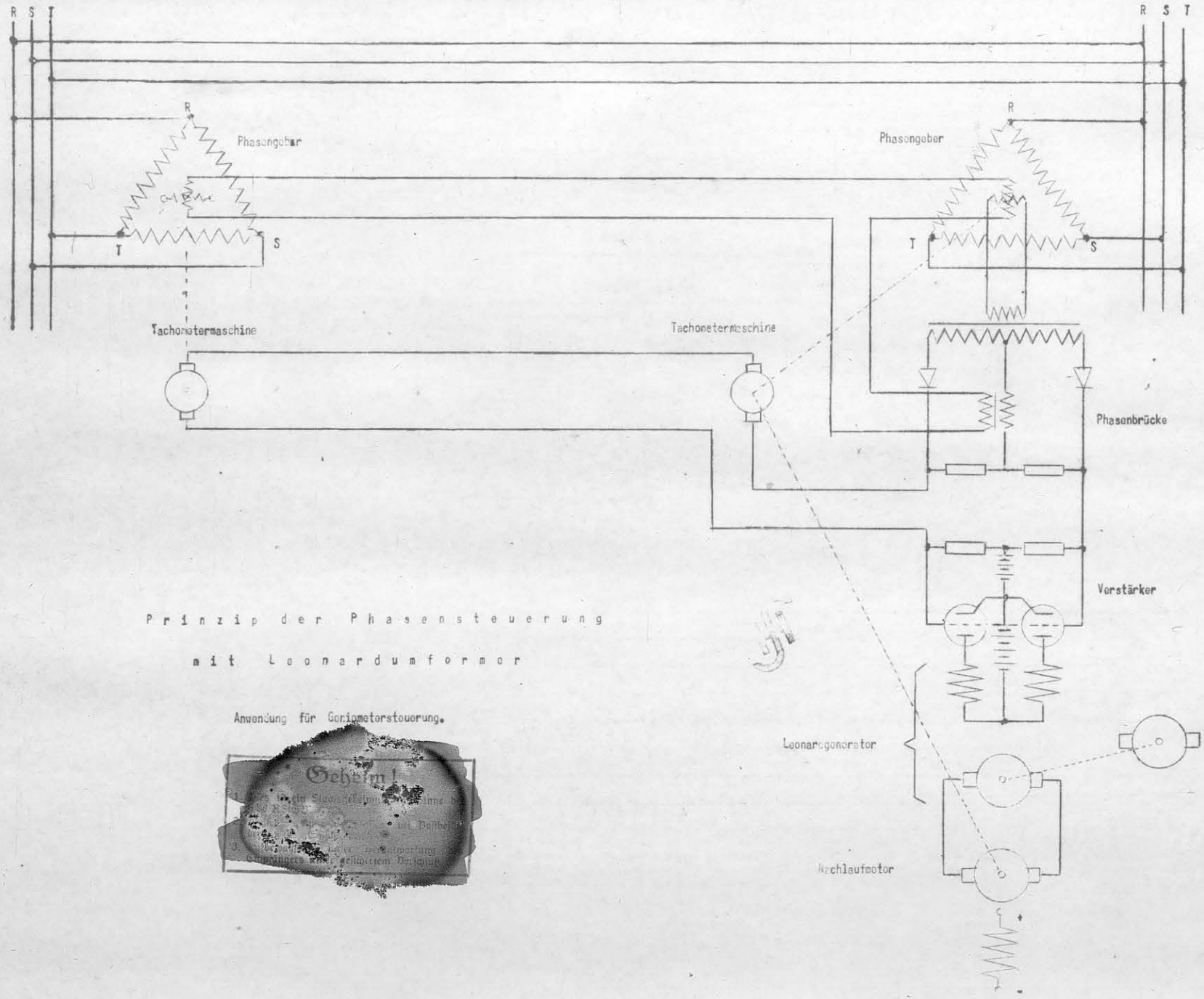
Prinzip der Steuerung mit Phasenvergleich



11Z.L.anl. 20579/57

Geberseite

Empfangsseite



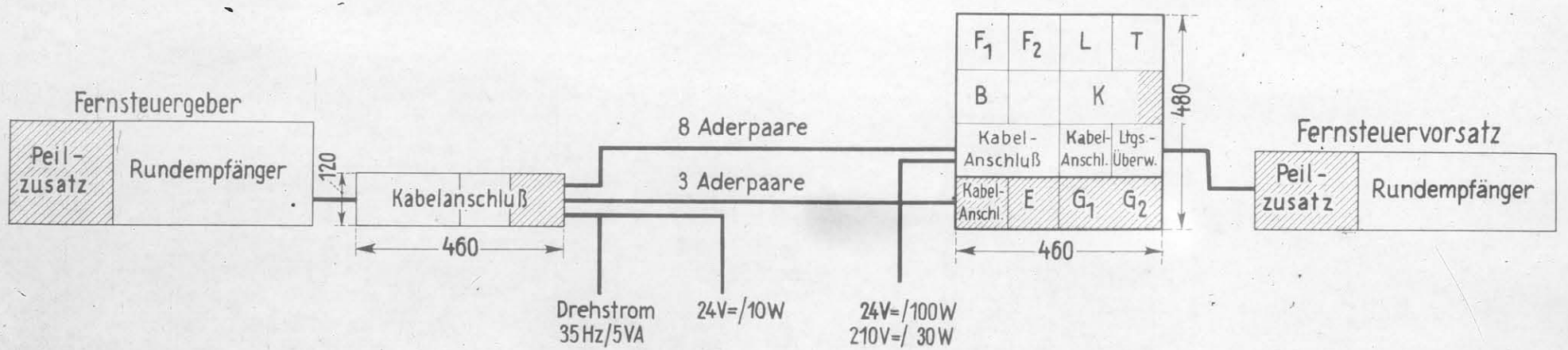
Prinzip der Phasensteuerung

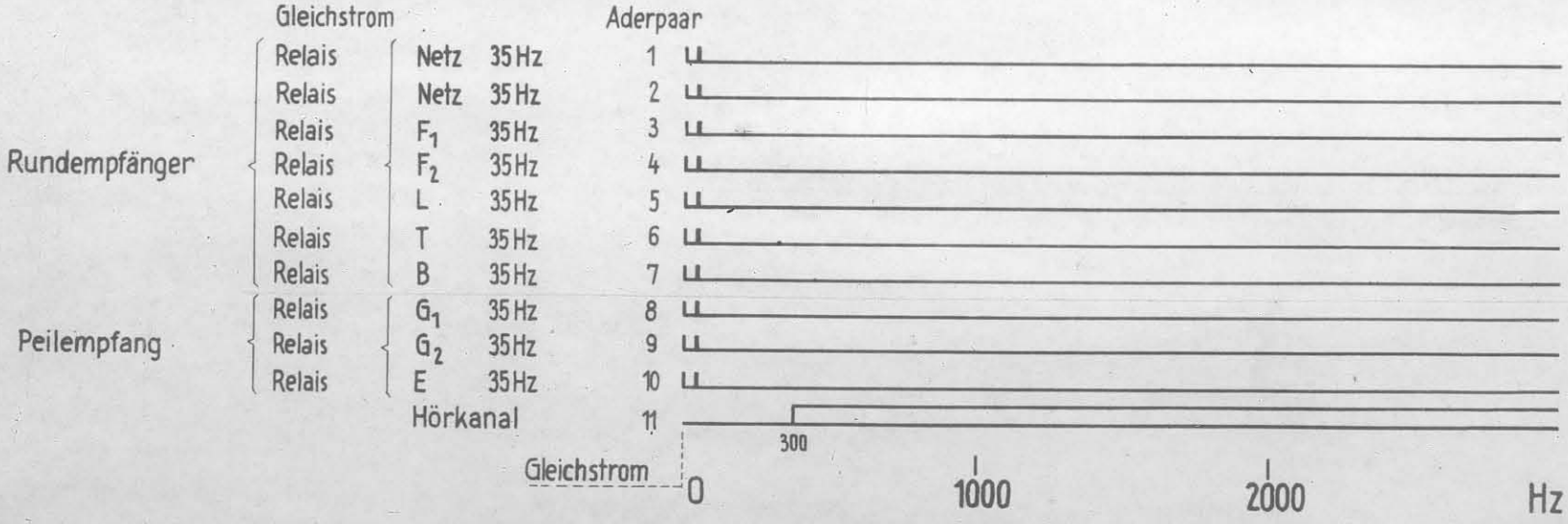
mit Leonardumformer

Anwendung für Goniometersteuerung.

ZL. 53861g 7.3.1940
Buchwald/Hyp.

Fernbedienung über mehradriges Kabel

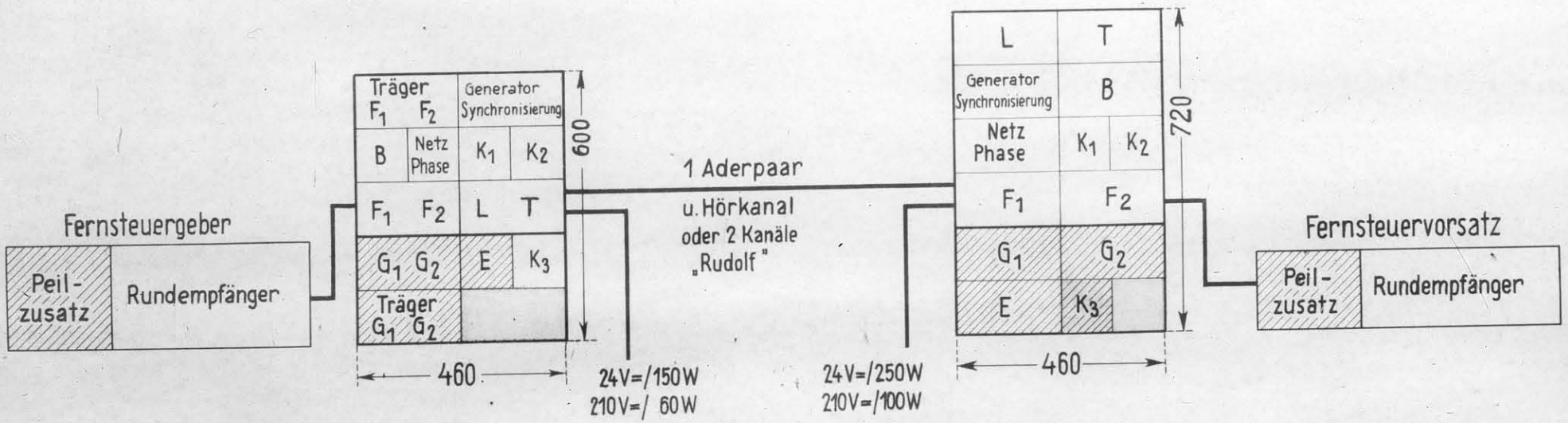




Oberim

11 ZL. anl. 20579/58

Fernbedienung über Trägerfrequenz



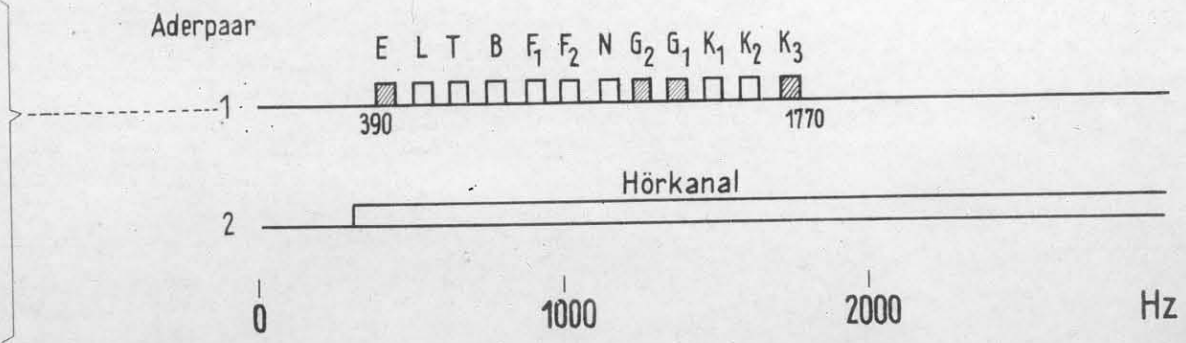
Träger für:

Rundempfänger

- K_1 1470/1530 Hz
- K_2 1590/1650 Hz
- L 510/570 Hz
- T 630/690 Hz
- B 750/810 Hz
- F_1 900 Hz
- F_2 1020 Hz
- Netzphase 1140 Hz

Peilempfang

- G_2 1260 Hz
- G_1 1380 Hz
- E 390/450 Hz
- K_3 1710/1770 Hz



Geheim!

Verzeichnis der Abbildungen.

Abb. 1 Luftboden-Empfänger-Programm

" 2 Luftboden-Peilprogramm

" 3 "Köln" Aussenansicht

" 4 " Ansicht von vorn mit abgenommener Frontplatte

" 5 " Gehäuse mit Drehkondensator-Satz

" 6 " Umschalter im Gerät (zum Vergleich oben: Spulentrommel)

" 7 " Rückansicht

" 8 " Verdrahtungsplatte

" 9 " Elektrische Daten

" 10 Fernbedienungsanlage für Rundempfang und mehradriges Kabel

" 11 Empfänger mit angebautem Fernsteuervorsatz

" 12 Zusatzkastenschublade mit Steuerschaltung

Prinzipielle Angaben zur Fernbedienung:

Apparate-und Leistungsaufwand für Fernbedienung über mehradriges Kabel

Prinzip der Steuerung mit Phasenvergleich

Prinzip der Steuerung mit Leonardumformer

Fernbedienung über [illegible]iges Kab[illegible]

[illegible]g üb[illegible]